



(19)

(11) Publication number:

11163823 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 09325047

(51) Intl. Cl.: H04J 11/00

(22) Application date: 26.11.97

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: 18.06.99(84) Designated
contracting states:

(71) Applicant: VICTOR CO OF JAPAN LTD

(72) Inventor: HAYASHIYAMA TAKUMI

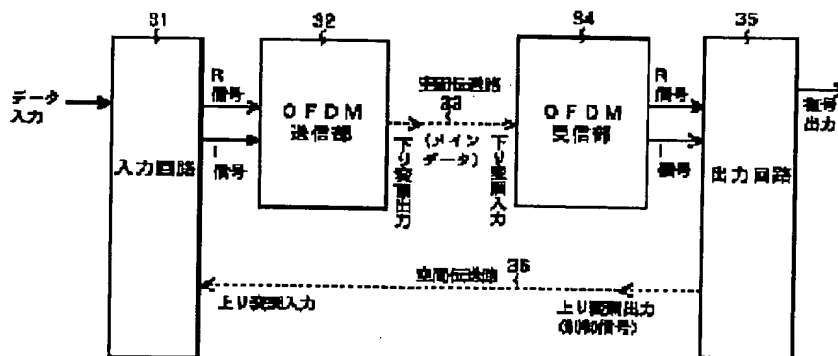
(74) Representative:

(54) ORTHOGONAL
FREQUENCY DIVISION
MULTIPLEX SIGNAL
TRANSMISSION METHOD,
TRANSMITTER AND RECEIVER

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an orthogonal frequency division multiplex signal transmission method by which much more information signals are sent accordingly even when a reception state is change and to provide a transmitter and a receiver.

SOLUTION: An input circuit 31 selects any of a plurality of error correction coding circuits and a plurality of trellis coding circuits for input data to apply double error correction, conducts modulation mapping, synthesizes frames of ID and reference signals denoting a selected rate and provides outputs of R and I signals. An output circuit 35 uses the ID signal decoded from the frame based on the received demodulated R and I signals, conducts demodulation due-mapping, Viterbi decoding and error correction to provide an output of decoded data and also discriminates the reception status based on the S/N of the decoded reference signal and generates a control signal that designates a rate of the transmitter side by which much more data amounts are set depending on the reception status and transmits the control signal.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-163823

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月18日

(51) Int. Cl. ⁶
H04J 11/00

識別記号

F I
H04J 11/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-325047

(22) 出願日 平成 9 年 (1997) 11月26日

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社
神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目12番
地

(72) 発明者 林山 工

神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目12番
地 日本ビクター株式会社内

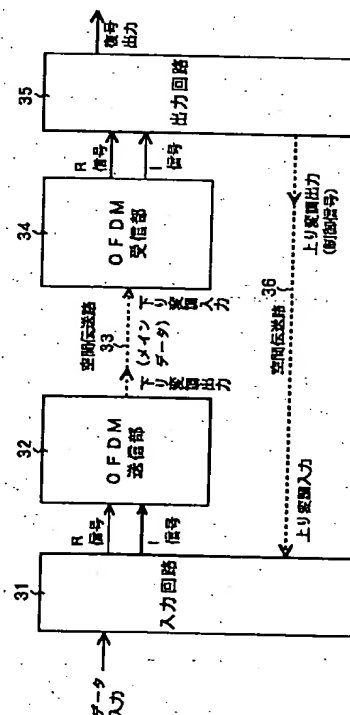
(74) 代理人 弁理士 松浦 兼行

(54) 【発明の名称】 直交周波数分割多重信号伝送方法、送信装置及び受信装置

(57) 【要約】

【課題】 階層化OFDM伝送方式では、下位階層に所要C/Nは小さいが周波数利用効率が低い信号を配置しているため、全体の周波数利用効率は受信状況が良いときでも下位階層分は犠牲になっている。

【解決手段】 入力回路31は、入力データに対して複数の誤り訂正符号化回路と複数のトレリス符号化回路を選択して2重の誤り訂正を行い、更に変調マッピングを行い、選択したレートを示すID信号と基準信号とをフレーム合成して出力R信号とI信号とを出力する。出力回路35は、入力復調R信号とI信号からフレームデコードされたID信号を用いて、復調デマッピング、ピタビ復号、誤り訂正を行って復号データを出力すると共に、デコードされた基準信号のS/Nから受信状況を判定し、その受信状況に応じて最もデータ量を多く設定できる送信側のレートを指定する制御信号を生成して送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信側では、互いに周波数の異なる複数の搬送波のそれぞれを、各搬送波に割り当てられた伝送すべき情報信号からそれぞれ得た同相信号と直交信号で別々に変調し、かつ、周波数分割多重した直交周波数分割多重信号を生成してシンボル単位で送信し、受信側では前記直交周波数分割多重信号を受信してそれぞれの変調された搬送波をそれぞれの同相信号と直交信号に復調した後、情報信号を復号する直交周波数分割多重信号伝送方法において、

送信側では、それぞれ複数の誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式の中から、レート指定信号に基づき一の誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式をそれぞれ選択して得られた伝送すべきデジタルデータと、選択した符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を示すID信号と、基準信号とをそれぞれフレーム合成して実数部信号と虚数部信号とを生成した後、これらの実数部信号と虚数部信号に基づいて前記直交周波数分割多重信号を生成して空間伝送路へ送信し、受信側では、前記空間伝送路を経て入力された前記直交周波数分割多重信号を直交復調しFFT演算した後、それぞれ複数の復調デマッピング方式、ビタビ復号の復号レート及び誤り訂正方式の復号レートの中から、フレームデコードした前記ID信号を用いて選択した一の復調デマッピング方式、ビタビ復号の復号レート及び誤り訂正方式の復号レートにより、フレームデコードした前記デジタルデータを復号すると共に、フレームデコードした前記基準信号に基づいて受信状況を判定してその判定結果から最もデータ量が多くなる送信側の前記符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を送信側に指定する前記レート指定信号を生成した後、変調して上り変調信号として前記空間伝送路へ送信することを特徴とする直交周波数分割多重信号伝送方法。

【請求項2】 互いに周波数の異なる複数の搬送波のそれぞれを、各搬送波に割り当てられた伝送すべき情報信号からそれぞれ得た同相信号と直交信号で別々に変調し、かつ、周波数分割多重した直交周波数分割多重信号を生成してシンボル単位で送信する送信装置において、前記伝送すべき情報信号とレート指定信号とが入力され、それぞれ複数の誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式の中から、前記レート指定信号に基づき一の誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式をそれぞれ選択して、前記伝送すべき情報信号から伝送すべきデジタルデータを生成すると共に、選択した符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を示すID信号と、基準信号とを前記デジタルデータにそれぞれフレーム合成して実数部信号と虚数部信号とを生成する入力回路と、

前記実数部信号と虚数部信号とを受け、前記同相信号と直交信号で別々に複数の搬送波のそれぞれを変調し、かつ、周波数分割多重した前記直交周波数分割多重信号を生成して空間伝送路へ送信する送信部とを有することを特徴とする送信装置。

【請求項3】 前記入力回路は、

受信側から送信された信号を復調して前記レート指定信号を出力する復調回路と、

10 複数の誤り訂正符号化レートのうち前記復調回路から出力されたレート指定信号に基づき選択した一の誤り訂正符号化レートで、前記伝送すべき情報信号の誤り訂正符号化を行う誤り訂正符号化回路と、

20 複数のトレリス符号化レートのうち前記復調回路から出力されたレート指定信号に基づき選択した一のトレリス符号化レートで、前記誤り訂正符号化回路の出力信号に対してトレリス符号化を行うトレリス符号化回路と、
複数の変調マッピング方式のうち前記復調回路から出力されたレート指定信号に基づき選択した一の変調マッピング方式で、前記トレリス符号化回路の出力信号に対して変調マッピングを行って前記伝送すべきデジタルデータを出力する変調マッピング回路と、

前記基準信号を発生する基準信号発生回路と、

30 前記誤り訂正符号化回路、トレリス符号化回路及び変調マッピング回路から取り出された、選択した一の誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を示すID信号と、前記基準信号と、前記伝送すべきデジタルデータとをそれぞれフレーム合成して前記実数部信号と虚数部信号とを出力するフレーム合成回路とよりなることを特徴とする請求項2記載の送信装置。

【請求項4】 誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式をそれぞれ選択して得られた伝送すべきデジタルデータと、選択した符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を示すID信号と、基準信号とをそれぞれフレーム合成して実数部信号と虚数部信号とを生成した後、これらの実数部信号と虚数部信号に基づいて生成された直交周波数分割多重信号を受信し、直交復調後FFT演算して前記実数部信号と虚数部信号を復調する受信部と、

40 前記受信部から取り出された前記実数部信号と虚数部信号をフレームデコードし、フレームデコードした前記ID信号を用いて選択した一の復調デマッピング方式、ビタビ復号の復号レート及び誤り訂正方式の復号レートにより、フレームデコードした前記デジタルデータを復号すると共に、フレームデコードした前記基準信号に基づいて受信状況を判定してその判定結果から最もデータ量が多くなる送信側の前記符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を送信側に指定するレート指定信号を生成した後、変調して上り変調信号として空間伝送路へ送信する出力回路とを有することを特徴

とする受信装置。

【請求項5】 前記出力回路は、

前記受信部から取り出された前記実数部信号と虚数部信号をフレームデコードするフレームデコーダと、前記フレームデコーダからのフレームデコードした前記デジタルデータを、前記フレームデコーダからの前記ID信号により複数の復調デマッピング方式の中から選択された一の復調デマッピング方式により復調する復調デマッピング回路と、

前記復調デマッピング回路の出力信号を、前記フレームデコーダからの前記ID信号により複数のビタビ復号の復号レートの中から選択された一の復号レートによりビタビ復号するビタビ復号回路と、

前記ビタビ復号回路の出力信号を、前記フレームデコーダからの前記ID信号により複数の誤り訂正方式の復号レートの中から選択された一の復号レートにより誤り訂正して復号データを出力する誤り訂正回路と、

前記フレームデコーダからのフレームデコードした前記基準信号のS/Nから受信状況を判定してその判定結果から最もデータ量が多くなる送信側の前記符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を送信側に指定する前記レート指定信号を生成する受信状況判定回路と、

前記受信状況判定回路から出力されたレート指定信号を変調して送信側へ前記上り変調信号として送信する変調回路とよりなることを特徴とする請求項4記載の受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は直交周波数分割多重信号伝送方法、送信装置及び受信装置に係り、特に符号化されたデジタル映像信号などの情報信号を限られた周波数帯域の直交周波数分割多重信号(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplex)として伝送する伝送方法、そのOFDM信号を送信する送信装置及びOFDM信号を受信する受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図5は従来の直交周波数分割多重信号送信装置の一例のブロック図を示す。この送信装置は特開平9-153882号公報に開示された送信装置で、同図において、入力端子1の入力デジタルデータは、入力回路2に供給されて必要に応じて誤り訂正符号の付与がクロック分周器3よりのクロックに基づいて行われる。クロック分周器3は中間周波数発振器5よりの中間周波数を分周して、この中間周波数に同期したクロックを発生する。

【0003】誤り訂正符号が付加されたデジタルデータは、入力回路2からIFFT演算部4に供給される。このIFFT演算部4は、入力回路2よりのデジタルデータを逆高速フーリエ変換(IFFT)演算して同相

信号(I信号)及び直交信号(Q信号)を生成する。図1のクロック分周器3からのクロックに基づいて、IFFT演算部4より連続的に読み出されたIFFT演算結果であるI信号とQ信号は、デジタル直交変調器6に供給され、ここで中間周波数発振器5よりの中間周波数を第1の搬送波とし、かつ、この中間周波数の位相を90°シフトした中間周波数を第2の搬送波として、直交振幅変調(QAM)して例えば257波(正負128組の搬送波と中心搬送波一つ)の情報搬送波からなるOFDM信号を生成する。

【0004】デジタル直交変調器6より取り出されたOFDM信号は、D/A変換器7に供給され、ここでクロック分周器3からのクロックをサンプリングクロックとしてアナログ信号に変換された後、周波数変換器8により所定の送信周波数帯のRF信号に周波数変換された後、送信部9で電力増幅等の送信処理を受けて図示しないアンテナより放射される。

【0005】図6は従来の直交周波数分割多重信号受信装置の一例のブロック図を示す。この受信装置は特開平9-153882号公報に開示された受信装置で、同図において、空間伝送路を介して入力されたOFDM信号は、受信部11により受信アンテナを介して受信された後高周波増幅され、更に周波数変換器12により中間周波数に周波数変換され、中間周波増幅器13により増幅された後、キャリア抽出及び直交復調器14に供給される。

【0006】キャリア抽出及び直交復調器14のキャリア抽出回路部分は、入力OFDM信号の中心搬送波(キャリア)を位相誤差少なくできるだけ正確に抽出する回路である。キャリア抽出及び直交復調器14により抽出された中心搬送波F0は、中間周波数発振器15に供給され、ここで中心搬送波F0に位相同期した中間周波数を発生させる。中間周波数発振器15の出力中間周波数は直交復調器14に直接に供給される一方、90°シフト16により位相が90°シフトされてからキャリア抽出及び直交復調器14に供給される。

【0007】これにより、キャリア抽出及び直交復調器14の直交復調器部からは送信装置のD/A変換器7から出力されたアナログ信号と同等のアナログ信号(周波数分割多重信号)が復調されて取り出され、同期信号発生回路17に供給される一方、低域フィルタ(LPF)18によりOFDM信号情報として伝送された必要な周波数帯域の信号が通過されてA/D変換器19に供給されてデジタル信号に変換される。

【0008】同期信号発生回路17は、復調アナログ信号が入力され、ガードインターバル期間を含む各シンボル期間で連続信号として伝送されるパイロット信号に位相同期するPLL回路によりサンプル同期信号を発生するサンプル同期信号発生回路部と、サンプル同期信号発生回路部の一部より取り出した信号によりパイロット信

号の位相状態を調べ、シンボル期間を検出してシンボル同期信号を発生するシンボル同期信号発生回路部と、これらサンプル同期信号及びシンボル同期信号よりガードインターバル期間除去のための区間信号などのシステムクロックを発生するシステムクロック発生回路部とよりなる。

【0009】A/D変換器19より取り出されたデジタル信号は、FFT演算部20に供給される。FFT演算部20は、同期信号発生回路27よりのシステムクロックにより複素フーリエ演算を行い、入力信号の各周波数毎の実数部信号(R信号)と虚数部信号(I信号)を算出する。これにより得られた各周波数毎の各R信号及びI信号のレベルに基づき、デジタル情報が復号される。この復号デジタル情報信号は、出力回路21により並直列変換などの出力処理が行われて出力端子22へ出力される。

【0010】また、従来の直交周波数分割多重信号伝送方法として、階層化OFDM伝送方式が知られている

(特開平8-265295号公報)。この階層化OFDM伝送方式では、受信状況が変化しても伝送不可にならないように、下位階層に多値数の小さい変調信号を、上位階層に多値数の大きい変調信号を配置し、階層合成した後OFDM変調する方式で、受信状況が劣化して搬送波電力対雑音電力比(C/N)が低下し、上位階層が復調不能になっても下位階層のみで伝送が行えるものである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、上記の従来の階層化OFDM伝送方式では、上位階層に多値数の大きい変調信号、すなわち所要C/Nは大きい周波数利用効率が高い信号を配置し、下位階層に多値数の小さい変調信号、すなわち所要C/Nは小さい周波数利用効率が低い信号を配置しているため、全体の周波数利用効率は受信状況が良いときでも下位階層分は犠牲になっている。

【0012】また、図5及び図6に示した従来の送信装置及び受信装置では、変調マッピング方式や誤り訂正の符号化レートなどは予め定められた1種類数しかないので、受信状況によっては最適なOFDM信号の伝送が行えないことがある。

【0013】本発明は以上の点に鑑みなされたもので、受信状況が変化してもそれに応じた最も多くの情報信号を送信し得る直交周波数分割多重信号伝送方法、送信装置及び受信装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明方法は、送信側では、互いに周波数の異なる複数の搬送波のそれぞれを、各搬送波に割り当てられた伝送すべき情報信号からそれぞれ得た同相信号と直交信号で別々に変調し、かつ、周波数分割多重した直交周波

数分割多重信号を生成してシンボル単位で送信し、受信側では直交周波数分割多重信号を受信してそれぞれの変調された搬送波をそれぞれの同相信号と直交信号に復調した後、情報信号を復号する直交周波数分割多重信号伝送方法において、送信側では、それぞれ複数の誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式の中から、レート指定信号に基づき一の誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式をそれぞれ選択して得られた伝送すべきデジタルデータと、選択した符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を示すID信号と、基準信号とをそれぞれフレーム合成して実数部信号と虚数部信号とを生成した後、これらの実数部信号と虚数部信号に基づいて直交周波数分割多重信号を生成して空間伝送路へ送信する。

【0015】一方、受信側では、空間伝送路を経て入力された直交周波数分割多重信号を直交復調しFFT演算した後、それぞれ複数の復調デマッピング方式、ビタビ復号の復号レート及び誤り訂正方式の復号レートの中から、フレームデコードしたID信号を用いて選択した一の復調デマッピング方式、ビタビ復号の復号レート及び誤り訂正方式の復号レートにより、フレームデコードしたデジタルデータを復号すると共に、フレームデコードした基準信号に基づいて受信状況を判定してその判定結果から最もデータ量が多くなる送信側の符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を送信側に指定するレート指定信号を生成した後、変調して上り変調信号として空間伝送路へ送信する。

【0016】また、本発明の送信装置は、互いに周波数の異なる複数の搬送波のそれぞれを、各搬送波に割り当てられた伝送すべき情報信号からそれぞれ得た同相信号と直交信号で別々に変調し、かつ、周波数分割多重した直交周波数分割多重信号を生成してシンボル単位で送信する送信装置において、伝送すべき情報信号とレート指定信号とが入力され、それぞれ複数の誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式の中から、レート指定信号に基づき一の誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式をそれぞれ選択して、伝送すべき情報信号から伝送すべきデジタルデータを生成すると共に、選択した符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を示すID信号と、基準信号とをデジタルデータにそれぞれフレーム合成して実数部信号と虚数部信号とを生成する入力回路と、実数部信号と虚数部信号とを受け、同相信号と直交信号で別々に複数の搬送波のそれぞれを変調し、かつ、周波数分割多重した直交周波数分割多重信号を生成して空間伝送路へ送信する送信部とを有する構成としたものである。

【0017】更に、本発明の受信装置は、誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方

式をそれぞれ選択して得られた伝送すべきデジタルデータと、選択した符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を示すID信号と、基準信号とをそれぞれフレーム合成して実数部信号と虚数部信号とを生成した後、これらの実数部信号と虚数部信号に基づいて生成された直交周波数分割多重信号を受信し、直交復調後FFT演算して実数部信号と虚数部信号を復調する受信部と、受信部から取り出された実数部信号と虚数部信号をフレームデコードし、フレームデコードしたID信号を用いて選択した一の復調デマッピング方式、ビタビ復号の復号レート及び誤り訂正方式の復号レートにより、フレームデコードしたデジタルデータを復号すると共に、フレームデコードした基準信号に基づいて受信状況を判定してその判定結果から最もデータ量が多くなる送信側の符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を送信側に指定するレート指定信号を生成した後、変調して上り変調信号として空間伝送路へ送信する出力回路とを有する構成としたものである。

【0018】本発明では、送信側では、誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式をそれぞれ選択して伝送すべきデジタルデータを送信し、受信側では、フレームデコードしたデジタルデータを復号すると共に、フレームデコードした基準信号に基づいて受信状況を判定してその判定結果から最もデータ量が多くなる送信側の符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を送信側に指定するレート指定信号を生成した後、変調して上り変調信号として空間伝送路へ送信するようにしているため、受信状況の判定結果に応じた最適な直交周波数分割多重信号伝送ができる。

【0019】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。図1は本発明になる直交周波数分割多重信号伝送方法、送信装置及び受信装置の一実施の形態のブロック図、図2は図1中の入力回路31の一実施の形態のブロック図、図3は図1中の出力回路35の一実施の形態のブロック図を示す。

【0020】図1に示すように、この実施の形態では直交周波数分割多重信号伝送方法における送信装置は、入力回路31とOFDM送信部32とからなり、受信装置は、OFDM受信部34と出力回路35とからなる。入力回路31は、後述の図2のブロック図の構成により、複数の誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式の中から、レート指定信号に基づき一の誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式をそれぞれ選択して得られた伝送すべきデジタルデータと、選択した符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を示すID信号と、基準信号とをそれぞれフレーム合成してR信号（実数部信号）とI信号（虚数部信号）とを出力する。

【0021】OFDM送信部32は、図5に示したブロック図の送信装置から入力回路2を除いた回路部であり、入力回路31からのR信号及びI信号を受け、OFDM信号に変換し、更に送信帯域に変換して下り変調信号として空間伝送路33へ送信する。

【0022】OFDM受信部34は、図6に示したブロック図の受信装置から出力回路21を除いた構成の回路部で、空間伝送路33を経た下り変調信号を受信復調してR信号とI信号を得る。この復調R信号とI信号は出力回路35に入力される。出力回路35は後述の図3のブロック図の構成により、それぞれ複数の復調デマッピング方式、ビタビ復号の復号レート及び誤り訂正方式の復号レートの中から、フレームデコードしたID信号を用いて選択した一の復調デマッピング方式、ビタビ復号の復号レート及び誤り訂正方式の復号レートにより、フレームデコードしたデジタルデータを復号すると共に、フレームデコードした基準信号に基づいて受信状況を判定してその判定結果から最もデータ量が多くなる送信側の符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式を送信側に指定するレート指定信号を生成した後、変調して上り変調信号として空間伝送路へ送信する。

【0023】次に、入力回路31の構成及び動作について図2と共に更に詳細に説明する。図2において、伝送すべきデジタルデータが誤り訂正符号化回路41に入力される。この伝送すべきデジタルデータとしては、例えばカラー動画像符号化方式であるMPEG方式などの符号化方式で圧縮されたデジタル映像信号やデジタル音声信号などがある。

【0024】誤り訂正符号化回路41は、例えば2種類の符号化レートの符号化回路からなり、受信装置から送信された上り変調データを復調回路42で受信復調して得られたレート指定用制御信号（レート指定信号）に基づき、どちらか1種類の符号レートの符号化回路を選択使用して、デジタルデータを誤り訂正符号（例えばリード・ソロモン符号）化して、トレリス符号化回路43に供給する。

【0025】トレリス符号化回路43は、畳み込み符号を使用するが、その符号化レートが $1/2$ 、 $3/4$ 、 $5/6$ 及び $7/8$ の4種類の畳み込み符号化回路から構成されており、上記のレート指定信号に基づき、いずれか1種類の畳み込み符号化回路が選択使用される。畳み込み符号化されたデジタルデータは、変調マッピング回路44に供給される。

【0026】変調マッピング回路44は、例えば4PSK、16QAM、64QAM及び256QAMの4種類の変調方式による変調マッピング回路から構成されており、上記のレート指定信号に基づき、いずれか1種類の変調マッピング回路が選択使用されて、変調マッピングしたデジタルデータを生成出力する。また、上記の誤

り訂正符号化回路41、トレリス符号化回路43及び変調マッピング回路44は、レート指定信号により選択された誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式の各レートを示すID信号も生成出力する。

【0027】フレーム合成回路45は、変調マッピング回路44より取り出された変調マッピングされたデジタルデータと、上記のID信号と、基準信号発生回路46により発生された基準信号とを受け、これらの信号をフレーム合成してR信号、I信号として出力する。この実施の形態では、全体で32(=2×4×4)通りの符号化及び変調方式が選択可能とされている。

【0028】このR信号とI信号は図1のOFDM送信部32に供給され、ここで図5と共に説明したように、IFFT演算部に入力されてIFFT演算され、同相信号(I信号)と直交信号(Q信号)に変換される。これらのI信号とQ信号はデジタル直交変調器で中間周波数(IF)信号帯に直交変調され、D/A変換された後、周波数変換器でRF信号帯に周波数変換され、送信部で電力増幅されて送信アンテナより空間伝送路33に発信される。

【0029】一方、受信装置では、受信アンテナで受信されたRF信号は、図1のOFDM受信部34に供給され、図6と共に説明した受信動作が行われる。すなわち、OFDM受信部34は、RF信号を高周波増幅した後、周波数変換器にて中間周波数へ周波数変換し、続いて増幅器で中間周波数増幅を行った後、直交復調器によりI信号とQ信号に分離する。分離されたI信号とQ信号は、OFDM受信部34内のLPFにて不要周波数成分が除去され、更にA/D変換器を通してI信号とQ信号として高速離散フーリエ変換(FFT)演算部に入力され、ここでFFT演算によりR信号とI信号が得られる。これらのR信号とI信号が出力回路35に供給される。

【0030】次に、出力回路35の構成及び動作について図3と共に更に詳細に説明する。図1のOFDM受信部34から供給されたR信号とI信号は、それぞれ図3のフレームデコーダ51に供給されてフレームデコードされ、デコードにより得られた変調マッピングされたデジタルデータは復調デマッピング回路52に供給され、デコードされたID信号は復調デマッピング回路52、ビタビ復号回路53及び誤り訂正回路54にそれぞれ供給され、デコードされた基準信号は受信状況判定回路55に供給される。

【0031】復調デマッピング回路52は、変調マッピング回路44の変調方式に対応して4PSK、16QAM、64QAM及び256QAMの4種類の変調方式による復調デマッピング回路から構成されており、上記のID信号に基づき変調マッピング回路44で選択された変調方式と同じ変調方式の信号を復調するデマッピング

回路が選択されて、入力されたデジタルデータを復調する。

【0032】ビタビ復号回路53は、トレリス符号化回路43の4種類の符号化レートに対応して4種類の復号レートのビタビ復号回路から構成されており、上記のID信号に基づき、トレリス符号化回路43で選択された符号化レートに対応した復号レートのビタビ復号回路により復号したデータを誤り訂正回路54へ供給する。

【0033】誤り訂正回路54は、誤り訂正符号化回路41の2種類の符号化レートに対応して2種類の復号レートの誤り訂正回路で構成されており、上記のID信号に基づき、誤り訂正符号化回路41で選択された符号化レートに対応した復号レートで誤り訂正して復号データを出力する。

【0034】一方、フレームデコーダ51から基準信号が供給される受信状況判定回路55は、例えばデコードされた基準信号の信号対雑音比(S/N)を測定する回路である。この受信状況判定回路55では、受信状況に応じて最もデータ量を多く設定できる、すなわち最も周波数利用効率が良くなるように送信側の各レートを指定する。

【0035】図4は受信変調信号のC/Nに対する復号出力データの符号誤り率のグラフ、すなわち符号誤り率特性の概算値を示す。同図中、横軸は受信変調信号のC/N、縦軸は符号誤り率で、また点線I、II、III、IVが誤り訂正もトレリス符号化も行わなかったときの、4PSK、16QAM、64QAM及び256QAMの各変調方式における誤り率特性で、実線V、VI、VII及びVIIIが誤り訂正と符号化率1/2のトレリス符号化を行った場合の、4PSK、16QAM、64QAM及び256QAMの各変調方式における誤り率特性である。

【0036】パリティ符号などの冗長データを含んだ伝送できるデータ量は、16QAMの場合4PSKの2倍になり、64QAMでは3倍、256QAMでは4倍になる。また、冗長データを除いた伝送できるデータ量は、トレリス符号の符号化率に比例し、誤り訂正符号のパリティデータ量が増えるほど減少する。ただし、シンボル伝送速度を一定とした場合である。

【0037】一方、誤り率特性は図4に示すように変調方式の多値数が少ないほど、トレリス符号の符号化率が小さいほど、誤り訂正符号のパリティデータ量が増えるほどに良くなる。これらのことと、受信変調信号のC/Nに対する復号出力データの符号誤り率と、デコードされた基準信号のS/Nに対する復号出力データの符号誤り率との相関関係(ほぼ比例する)を考慮すると、受信状況に応じて最もデータ量を多く設定することができる。

【0038】例えば、図4に示すように、符号誤り率が10⁻⁷のとき、C/Nが25dB以上あれば実線VIIIで示す256QAM、誤り訂正有り、符号化率1/2のト

レリス符号化が最適方式となる。24dB～19dBでは変調方式を64QAMに変え、C/Nが低下するほどにトレリス符号の符号化率を小さくするか、誤り訂正符号のバリティデータ量を増やせばよい。同様に、18dB～13dBでは16QAM、12dB～5dBでは4PSK方式にすればよい。

【0039】受信状況判定回路55でデコードされた基準信号のS/Nを測定し、その測定結果に基づいて送信側の各レートを指定するレート指定信号が生成される。このレート指定信号は、図3の変調回路56に供給され、ここで例えばBPSK変調されて、OFDM信号とは異なる周波数帯域の上り変調信号として図1の空間伝送路36へ送信される。従って、送信側と受信側との間は、空間伝送路33を経た下り変調信号と空間伝送路36を経た上り変調信号との双方向伝送となる。

【0040】下り変調信号はメインデータの伝送を行い、上り変調信号は送信側の制御信号となる。この上り変調信号は送信側の図2に示した入力回路31内の復調回路42で復調されて、前述したように送信側の誤り訂正符号化、トレリス符号化、変調マッピングの各レートを選択して設定する。このように、この実施の形態によれば、受信状況が変化してもそれに応じた最も多くのデータを伝送することができる。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、送信側では、誤り訂正符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング方式をそれぞれ選択して伝送すべきデジタルデータを送信し、受信側では、フレームデコードしたデジタルデータを復号すると共に、フレームデコードした基準信号に基づいて受信状況を判定し、その判定結果から最もデータ量が多くなる送信側の符号化レート、トレリス符号化レート及び変調マッピング

方式を送信側に指定するレート指定信号を生成した後、変調して上り変調信号として空間伝送路へ送信することにより、受信状況の判定結果に応じた最適な直交周波数分割多重信号伝送ができ、受信状況が変化してもそれに応じた最も多くのデータを伝送することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態のブロック図である。

【図2】図1中の入力回路の一実施の形態のブロック図である。

【図3】図1中の出力回路の一実施の形態のブロック図である。

【図4】符号誤り率特性の概算値を示す図である。

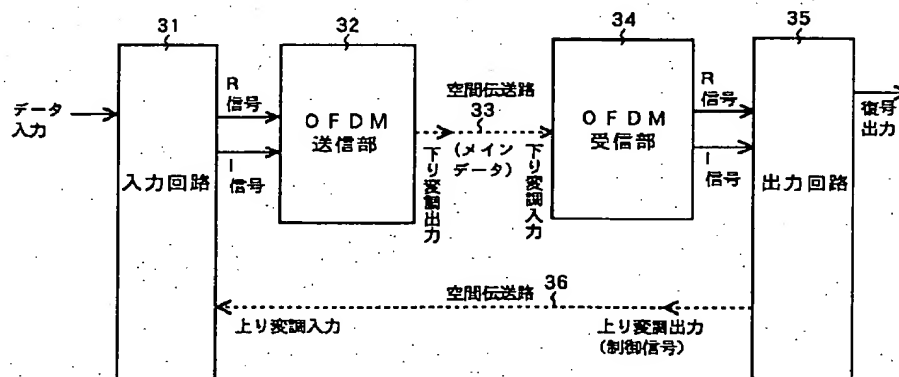
【図5】従来の送信装置の一例のブロック図である。

【図6】従来の受信装置の一例のブロック図である。

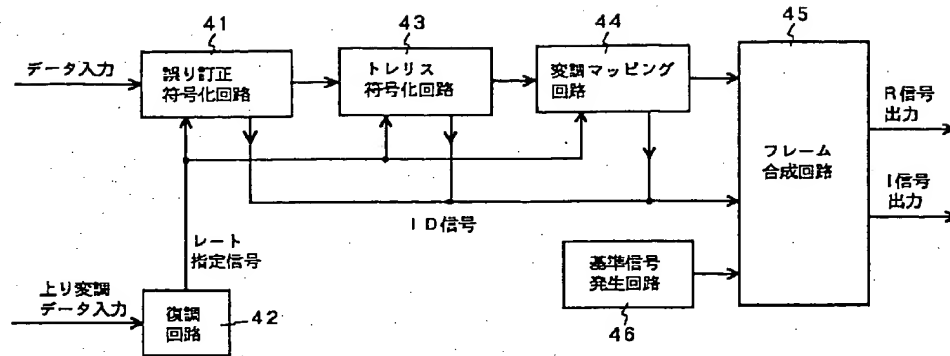
【符号の説明】

- 31 入力回路
- 32 OFDM送信部
- 33、36 空間伝送路
- 34 OFDM受信部
- 35 出力回路
- 41 誤り訂正符号化回路
- 42 復調回路
- 43 トレリス符号化回路
- 44 変調マッピング回路
- 45 フレーム合成回路
- 46 基準信号発生回路
- 51 フレームデコーダ
- 52 復調デマッピング回路
- 53 ビタビ復号回路
- 54 誤り訂正回路
- 55 受信状況判定回路
- 56 変調回路

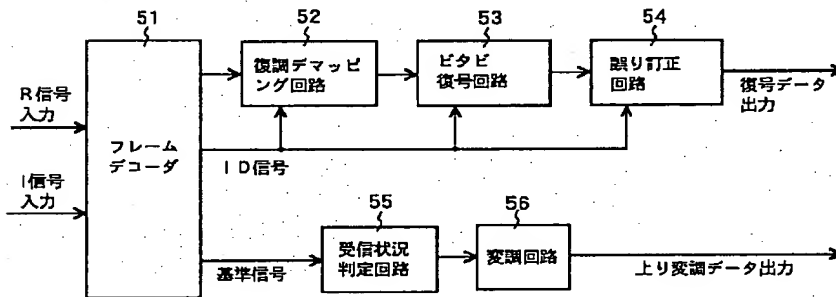
【図1】



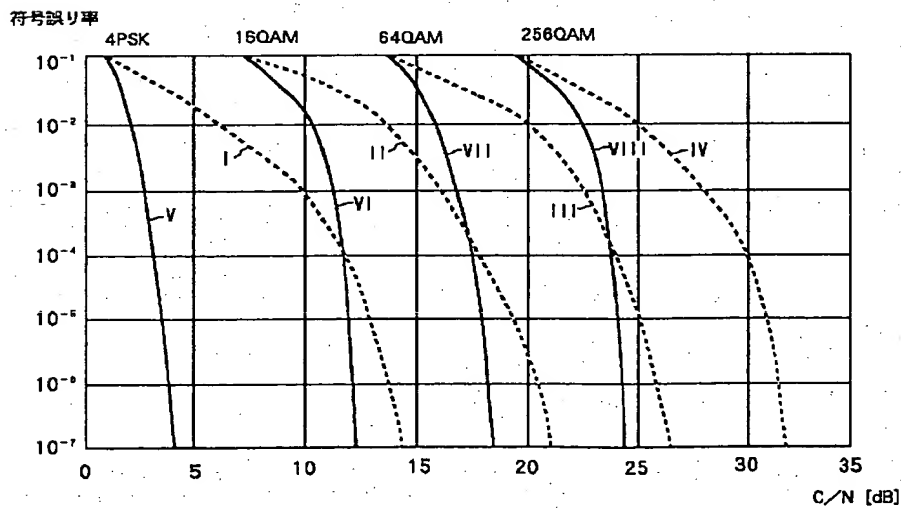
【図2】



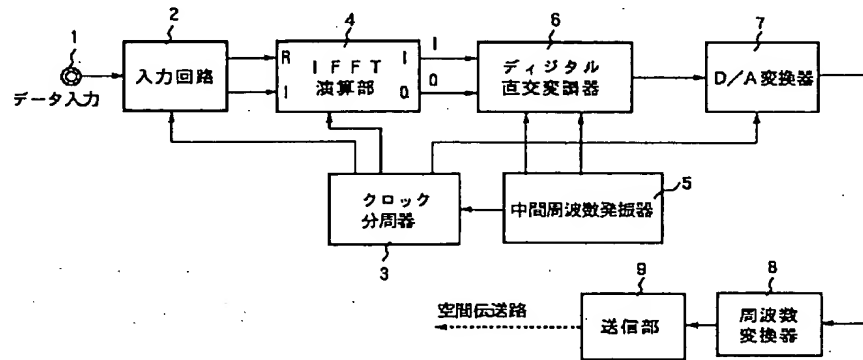
【図3】



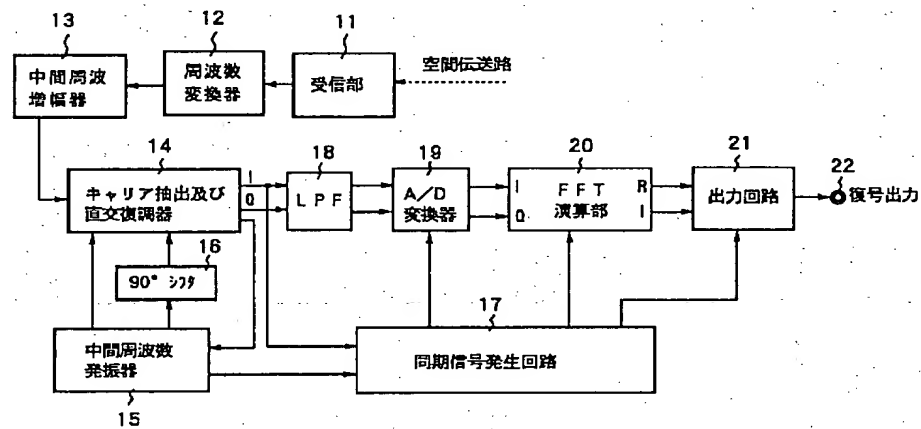
【図4】



【図 5】



【図 6】



THIS PAGE BLANK (USPTO)